

Strukturierte Entwicklung der Informationsverarbeitung für die aktive Federung eines Schienenfahrzeugs

Kurzfassung der Dissertation von Dipl.-Ing. Dipl.-Phys. Thorsten Hestermeyer

Seit 1997 arbeitet die Forschungsinitiative Neue Bahntechnik Paderborn an der Umsetzung eines ganzheitlichen Konzepts zur Steigerung der Attraktivität der Eisenbahn. Das Konzept basiert auf zielgenauem, individuellem Verkehr mittels kleiner, selbstfahrender Schienenfahrzeuge. Für diese wurde im Rahmen der Forschungsinitiative ein innovatives Versuchsfahrzeug im Maßstab 1:2,5 mit einer Länge von 3,4 m und einer Masse von 1,2 t aufgebaut, das unter anderem über eine hydraulisch aktivierte, vollaktive Sekundärfederung in allen Raumfreiheitsgraden verfügt.

Diese Arbeit beschreibt den physikalischen **Aufbau der Federung** und stellt ihre Informationsverarbeitung **mit Regelung, Prozesssteuerung und -überwachung** vor. Dabei werden eine Sky-Hook-Dämpfung, aktives Kurvenneigen und eine Querzentrierung realisiert. Die Funktion der Federung wird unter anderem anhand von experimentellen Ergebnissen aus Fahrversuchen auf einer Teststrecke nachgewiesen.

Im Rahmen einer Modellstudie wird zur weiteren Verbesserung der Federung das Konzept für **eine selbstlernende Sollbahnvorgabe und Störgrößenaufschaltung** vorgestellt. Hierbei erlernt das Kollektiv der Railcabs unter Nutzung von intelligenten Streckenknoten das genaue Trassenprofil, das die Railcabs zur Störgrößenaufschaltung nutzen können. Durch die Verwendung von während regulären Fahrten gesammelten Informationen sind separate Messfahrten zur Vermessung des Trassenprofils nicht mehr notwendig.

Ein besonderer Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der verwendeten **Strukturierungstechnik** zur Gliederung der Informationsverarbeitung in Makromodule mit innerer Mikrostruktur.

Zur Gewinnung der **Makrostruktur** schlägt die Arbeit den Weg über eine funktionsorientierte Aggregation des mechatronischen Gesamtsystems vor und stellt die hierfür notwendigen Strukturierungswerkzeuge bereit. Dabei wird die resultierende Makrostruktur der Regelung, eine „verallgemeinerte Kaskade“, auch im Hinblick auf Wechselwirkungen zwischen den dezentralen Reglern beleuchtet.

Zur **Mikrostrukturierung** wird ein dreigliedriges Operator-Controller-Modul eingeführt. Die von der Informationsverarbeitung zu erfüllenden unterschiedlichen Aufgaben wie Regelung, Überwachung und Optimierung/Adaption werden dabei je nach Echtzeit-Anforderungen und dynamischer Anbindung an die Regelstrecke auf eine der drei Ebenen des Operator-Controller-Moduls verteilt. Das hieraus resultierende Gliederungskonzept wird dabei bewusst an Strukturen aus der Forschung zur künstlichen Intelligenz angelehnt.